

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 124861

Wirtschaftspatent

Ertelt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.²

(11)	124 861	(44)	16.03.77	2 (51)	H 01 L 23/34
(21)	WP H 01 L / 192 166	(22)	01.04.76		
(31)	PV 2407-75	(32)	08.04.75	(33)	CS

(71) siehe (73)

(72) Pokorny, Oldrich, Dipl.-Ing.; Kovar, Jiri; Zuna, Jaroslav;
Kratina, Jindrich; Pellant, Michal, Dipl.-Ing.; Reichel,
Pavel, Dipl.-Ing., CS

(73) CKD Praha, oborovy podnik, Prag, CS

(74) Patentanwaltsbüro Berlin, 113 Berlin, Frankfurter Allee 286

(54) Kühleinrichtung, insbesondere für Leistungshalbleiterbauelemente

(57) Die Erfindung betrifft eine insbesondere für Leistungshalbleiterbauelemente geeignete Kühleinrichtung. Sie löst das Problem der erforderlichen intensiven Kühlung, was insbesondere bei hohen Leistungen von Bedeutung ist. Im einzelnen werden die kostspieligen Kupferkühlelemente mit großen Abmessungen durch kleinere Kühlteile ersetzt, die zum überwiegenden Teil aus billigeren Materialien, wie Aluminium hergestellt werden können. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlteil mit vier Grundverteilungsrippen mit einem Scheitelwinkel von 6° bis 25° versehen ist, wobei das untere Verteilungsrippenpaar miteinander einen Winkel von 50° bis 70° und das obere Verteilungsrippenpaar einen Winkel von 180° bildet, daß die Verteilungsrippen an ihrem Umfang mit fächerförmig angeordneten Kühlrippen mit einem Scheitelwinkel von $0,25^\circ$ bis 1° versehen sind, und daß mindestens ein Teil der sich am Umfang des oberen Verteilungsrippenpaares befindenden Kühlrippen senkrecht zu diesem Umfang angeordnet ist. Die Erfindung ist für die elektrotechnische Industrie geeignet. - Fig. 1a -

-1- 12 486 1

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine Kühleinrichtung, insbesondere für Leistungshalbleiterbauelemente, beispielsweise Dioden, Transistoren, Thyristoren, Triacs usw.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Leistungshalbleiterbauelemente erzeugen während ihres Betriebes eine erhebliche Wärmemenge, die wegen der relativ niedrigen höchstzulässigen Sperrschichttemperatur zerstreut, also abgeführt werden muß. Halbleiterbauelemente sind deshalb meistens auf einem oder zwischen zwei

Kühlteilen angeordnet, wobei die Stirnflächen jedes Bauelementes durch eine geeignete Konstruktion an die ebenen Oberflächen der Kühlteileinheiten angepreßt werden. Die Wärme wird den Stirnflächen der Halbleiterbauelemente entnommen, durch die Wände der Kühlteileinheiten zu den Kühlrippen geleitet und dann in die Atmosphäre abgeführt.

Bei den in immer stärkerem Umfang eingesetzten Hochleistungs-Halbleiterbauelementen kühlen die konventionellen Aluminiumkühlkörper nicht mehr genügend. Die Ursache dieses Nachteiles liegt in der Ausführung des gesamten Kühlkörpers aus Aluminium, da die Wärmeleitfähigkeit des Aluminiums für bestimmte Anwendungen zu niedrig ist. Die Aluminium-Kühlkörper sind demzufolge in ihren Abmessungen zu groß und nicht wirksam genug.

Auch kann die Art der Konstruktion von konventionellen Kühlkörpern zu deren niedrigerer Kühlleistung beitragen. Kupfer stellt für Kühlkörper ein besseres Material dar, denn seine Wärmeleitfähigkeit ist fast doppelt so groß wie die des Aluminiums, Kupferkühlkörper sind jedoch bedeutend kostspieliger und ihre Herstellung ist viel schwieriger. Kupfer muß nämlich in geeigneten Formen gegossen werden, während Aluminiumteile durch Pressen hergestellt werden können. Wegen der großen Anzahl von Halbleiterbauelementen, die angewendet werden, ist es klar, daß Kupferkörper für die laufende Anwendung viel zu teuer sind, wenn sie auch für bestimmte Anwendungen eingesetzt werden. Der Nachteil der bekannten Kühlkörper ist besonders der Umstand, daß das Volumen und das Gewicht dieser Kühlkörper wegen der angeführten Verlustleistung zu groß sind, und daß daher die Kühlrippen einen niedrigen Wirkungsgrad aufweisen.

Ziel der Erfindung:-

Mit der Erfindung soll die Qualität von Halbleiterbauelementen für große Leistungen verbessert werden. Es ist das Ziel der Erfindung, die Abmessungen, das Gewicht und den Kostenaufwand für diese zu vermindern, um ihren Einsatz auch dort zu ermöglichen, wo dies aus Kosten- oder Raumgründen bisher nicht möglich war. Ferner soll eine Verkleinerung der Abmessungen der mit Hochleistungshalbleiterbauelementen ausgestatteten Geräte erreicht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt im speziellen die Aufgabe zugrunde, durch eine spezielle konstruktive Gestaltung des Kühlkörpers dessen Abmessungen und Herstellungskosten zu verringern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Kühlteil mit vier Grundverteilungsrippen mit einem Scheitelwinkel von 6° bis 25° versehen ist, wobei das untere Paar der Verteilungsrippen miteinander einen Winkel im Bereich von 50° bis 70° und das obere Paar der Verteilungsrippen miteinander einen Winkel von 180° bildet. Die Verteilungsrippen sind auf ihrem Umfang mit fächerförmig verteilten Kühlrippen mit einem Scheitelwinkel im Bereich zwischen $0,25^{\circ}$ bis 4° versehen, wobei mindestens ein Teil der am Umfang des oberen Verteilungsrippenpaares befindlichen Kühlrippen senkrecht zu diesem Umfang angeordnet ist.

Das obere Verteilungsrippenpaar mit dem senkrechten Teil der Kühlrippen ist zweckmäßig mit einer im Prinzip kreisförmigen Ausnehmung versehen, die die Auflagefläche für das Halbleiterbauelement bildet.

Die flachen Stromzuführungen des Halbleiterbauelementes sind vorzugsweise parallel zu dem senkrechten Teil der Kühlrippen angeordnet. Das Kühlteil ist mit einem aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit, beispielsweise Kupfer, bestehenden Zapfen versehen, über den die Verlustwärme vom Halbleiterbauelement in das Kühlteil geleitet wird.

Das Halbleiterbauelement mit der mit einer Schraube versehenen Bodenplatte ist zweckmäßig exentrisch in der Ausnehmung angeordnet.

Zwischen der Elektrode des Halbleiterbauelementes und der Stromzuführung bzw. der Oberfläche der Ausnehmung kann eine Metallschicht vorgesehen sein, die sich während des Betriebes des Halbleiterbauelementes in flüssigem Zustand befindet.

Ausführungsbeispiele:

An einigen Ausführungsbeispielen soll die Erfindung nunmehr näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1a: eine erste Ausführungsform im Schnitt,

Fig. 1b: die Fig. 1a entsprechende Draufsicht,

Fig. 2: eine zweite Ausführungsform,

Fig. 3 : eine dritte Ausführungsform.

Bei dem in Fig. 1a dargestellten ersten Ausführungsbeispiel wird der Kühlkörper 9 von einem massiven Aluminiumkörper mit vier Grundverteilungsrippen 2 mit einem Scheitelwinkel im Bereich zwischen 6° bis 25° gebildet, wobei das untere Verteilungsrippenpaar 2 miteinander einen

Winkel β im Bereich zwischen 50° und 70° und das obere Verteilungsrippenpaar 2 miteinander einen Winkel von 180° bildet. Die Verteilungsrippen 2 sind an ihrem Umfang mit fächerförmig angeordneten Kühlrippen 3 mit einem Scheitelwinkel γ im Bereich zwischen $0,25^\circ$ und 4° versehen, wobei ein Teil 4 der Kühlrippen 3 am Umfang des oberen Verteilungsrippenpaares 2 senkrecht zu diesem Umfang angeordnet ist. Das obere Verteilungsrippenpaar 2 mit dem Teil 4 der Kühlrippen 3 ist mit einer kreisförmigen Ausnehmung 6 versehen, die aus Fig. 1b gut ersichtlich ist und die die Aufsitzfläche für das Halbleiterbauelement 1 bildet. Dieses in Fig. 1a und 1b dargestellte Halbleiterbauelement ist in konventioneller Art und Weise mit einer mit einer Schraube versehenen Bodenplatte ausgeführt, wobei sich zwischen der Bodenplatte und der Aufsitzfläche der Ausnehmung 6 im Kühlteil 9 ein flacher Stromanschluß 5, beispielsweise aus Kupfer befinden kann, der zwecks Verminderung des Widerstandes gegen strömende Kaltluft mit Vorzug parallel zum Teil 4 der Kühlrippen 3 angeordnet ist. Sofern ein Stromanschluß 5 vorgesehen ist, ist zwecks Verkleinerung der Fläche der Ausnehmung 6 die Schraube in dieser Ausnehmung 6 vorzugsweise exentrisch angeordnet.

Zwischen der Stromzuführung 5 und der Oberfläche der Ausnehmung 6 des Kühlteiles 9 bzw. der anliegenden Elektrode des Halbleiterbauelementes 1 kann zwecks Verminderung des Wärmeübergangswiderstandes und elektrischen Widerstandes zwischen den angeführten Trennflächen auf diese Trennflächen eine Schicht 14 von Kontaktvaseline oder eines während des Betriebes des Halbleiterbauelementes 1 in flüssigem Zustand befindlichen Metalls aufgetragen werden. Die Schicht 14 besteht im Vorzug aus einer aus Wismut, Blei, Zinn und Kadmium bestehenden Legierung mit

einem Schmelzpunkt von 70°C , wobei im allgemeinen solche Legierungen geeignet sind, die aus 48 bis 55% Wismut, 18 bis 40% Blei, 2 bis 15% Zinn und 0 bis 10% Kadmium bestehen. Diese Legierungen sind eutektisch mit einem niedrigen Schmelzpunkt und weisen beim Übergang vom festen in den flüssigen Zustand nur eine kleine Volumenänderung auf.

In Fig. 2 ist in der Ausnehmung 6 des Kühlteiles 9 ein konventionelles Halbleiterbauelement 1 mit flachen Boden angeordnet, das mittels Schrauben 8 und eines Ringes 7 an die Aufsitzfläche der Ausnehmung 6 angepreßt wird. Der flache Stromanschluß 5 kann als ein Teil des Ringes 7 ausgebildet sein. Er ist mit Vorzug parallel zum Teil 4 der Kühlrippen 3 des Kühlteiles 9 angeordnet.

In Fig. 3 ist in der im Prinzip kreisförmigen Ausnehmung 6 des Kühlteiles 9 ein Scheibenzellen-Halbleiterbauelement 1 mitsamt der zugehörigen Anpreßkonstruktion und den zwei flachen Stromzuführungen 5; 10 angeordnet, wobei diese Stromzuführungen mit Vorzug parallel zum Teil 4 der Kühlrippen 3 des Kühlteiles 9 verlaufen, die im Schnitt in Fig. 1 dargestellt sind. Die Anpreßkonstruktion des einseitig gekühlten Scheibenzellen-Halbleiterbauelementes 1 besteht aus einem elastischen System 12, beispielsweise einem Blattfederpaket und Einspannvorrichtungen 11, beispielsweise Schrauben oder Bölzen. Es enthält weiterhin eine die Einstellung der gewünschten optimalen Anpreßkraft und deren laufende Kontrolle ermöglichende Anpreßkraft-Anzeigevorrichtung 13.

Bei den in Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsformen ist es vorteilhaft, wenn das durch Pressen aus Aluminium hergestellte Kühlteil 2 an der kritischen Stelle mit einer kleinen Menge Kupfer, beispielsweise in Form eines Zapfens, versehen ist, so daß hier eine Kombination des

günstigen niedrigen Aluminiumpreises und der hervorragenden Betriebseigenschaften des Kupfers geschaffen wird. Kühlkörper mit vergleichbaren thermischen Eigenschaften und bei gleichen Kühlbedingungen weisen ein weit höheres Gewicht auf und erfordern einen mehrfachen Aufwand an Kupfer. Das Kühlteil 9 der erfindungsgemäßen Einrichtung ist also vorzugsweise aus Aluminium oder einer Legierung mit hohem Aluminiumgehalt hergestellt. Von diesen Legierungen sind am geeignetesten preßbare Aluminiumlegierungen, wenn auch Aluminiumgußlegierungen ebenfalls geeignet sind. Weitere anwendbare Materialien sind preßbare Magnesiumlegierungen, preßbare Zinklegierungen, für den Spritzguß geeignete Zinklegierungen und Magnesiumgußlegierungen. Das geeigneteste Material für den Zapfen ist Kupfer, weiterhin kommen als geeignete Materialien Legierungen mit einem hohen Kupfergehalt, wie Bronze, Messing usw. in Frage. Generell sollte das Metall, aus dem der Zapfen hergestellt ist, eine mindestens doppelt so hohe thermische Leitfähigkeit haben wie das Metall des Kühlteiles der erfindungsgemäßen Einrichtung. Der Zapfen ist im allgemeinen in das Kühlteil 9 eingepreßt, er kann aber auch eingelötet werden.

Die erfindungsgemäße Einrichtung bringt eine erhebliche Einsparung an teurem Kupfer bei Aufrechterhaltung sehr guter thermischer Eigenschaften mit sich. Dieser Umstand ist unter anderem durch geeignete Kombinationen des Kupferzapfens mit den an ihrem Umfang mit fächerförmig angeordneten Kühlrippen versehenen massiven Verteilungsrippen bedingt und dies insbesondere durch ihre Geometrie. Durch geeignete Wahl der Scheitelwinkel der massiven Verteilungsrippen und der Kühlrippen und weiterhin der Winkel, die die erfindungsgemäßen Verteilungsrippen miteinander bilden, kann ein kleiner Raumbedarf und ein relativ niedriges Gewicht der erfindungsgemäßen Einrichtung erzielt werden, und dies bei einer gleichzeitigen optimalen Wärmeverteilung.

Patentanspruch

1. Kühleinrichtung, insbesondere für Leistungshalbleiterbauelemente, die von einem massiven Kühlkörper gebildet ist, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß das Kühlteil (9) mit vier annähernd keilförmigen Grundverteilungsrippen (2), deren Oberflächen einen Scheitelwinkel α im Bereich von 6° bis 25° bilden, versehen ist, wobei das untere Verteilungsrippenpaar (2) miteinander einen Winkel β im Bereich von 50° bis 70° und das obere Verteilungsrippenpaar (2) miteinander einen Winkel von 180° bildet, daß die Verteilungsrippen (2) an ihrem Umfang mit fächerförmig angeordneten Kühlrippen (3) mit einem Scheitelwinkel γ im Bereich von $0,25^\circ$ bis 4° versehen sind, und daß mindestens ein Teil (4) der sich am Umfang des oberen Verteilungsrippenpaares (2) befindlichen Kühlrippen (2) senkrecht zu diesem Umfang angeordnet ist.
2. Kühleinrichtung nach Punkt 1, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß das obere Verteilungsrippenpaar (2) mit dem senkrechten Teil (4) der Kühlrippen (3) mit einer die Auflagefläche für das Halbleiterbauelement (1) bildenden, im Prinzip kreiförmigen Ausnehmung (6) versehen ist.
3. Kühleinrichtung nach Punkt 1 oder 2, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß die flache Stromzuführung (4 bzw. 10) des Halbleiterbauelementes (1) parallel zu dem senkrechten Teil (4) der Kühlrippen (3) angeordnet ist.
4. Kühleinrichtung nach Punkt 1 oder 2, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß das Kühlteil (9) mit einem, aus einem Material guter Wärmeleitfähigkeit

beispielsweise Kupfer, bestehenden, eingelegten Zapfen versehen ist, durch den die Verlustwärme aus dem Halbleiterbauelement (1) in das Kühlteil geleitet wird.

5. Kühleinrichtung nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet durch, daß das Halbleiterbauelement (1) mit der mit einer Schraube versehenen Bodenplatte exentrisch in der Ausnehmung (6) angeordnet ist.

6. Kühleinrichtung nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet durch, daß zwischen der Elektrode des Halbleiterbauelementes (1) und dem Stromanschluß (5) bzw. der Oberfläche der Ausnehmung (6) eine Metallschicht (14) aufgetragen ist, die sich während des Betriebes des Halbleiterbauelementes (1) in flüssigem Zustand befindet.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

8618 57

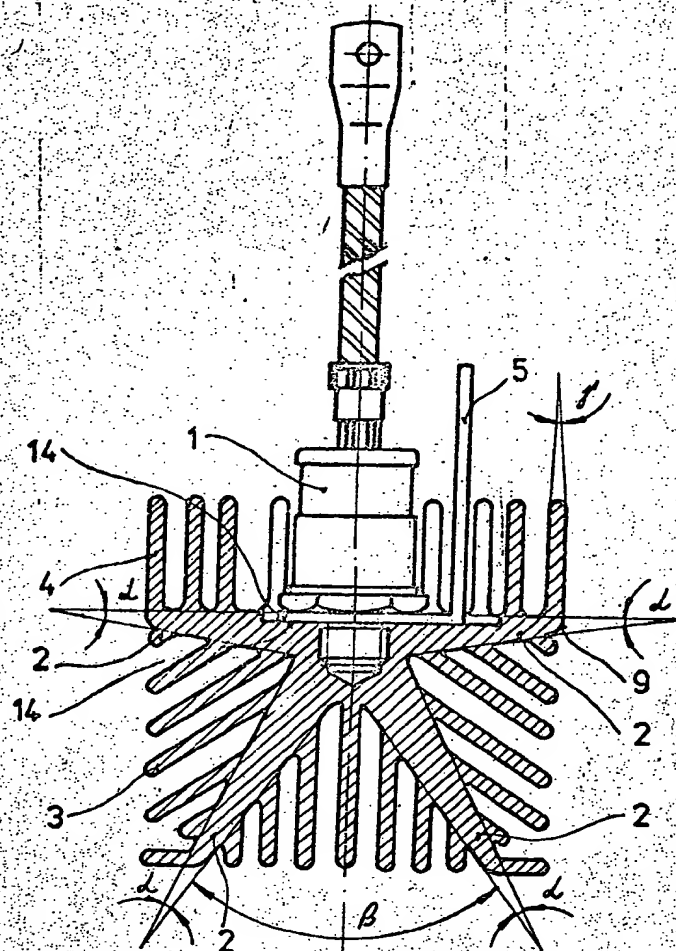


FIG. 1a

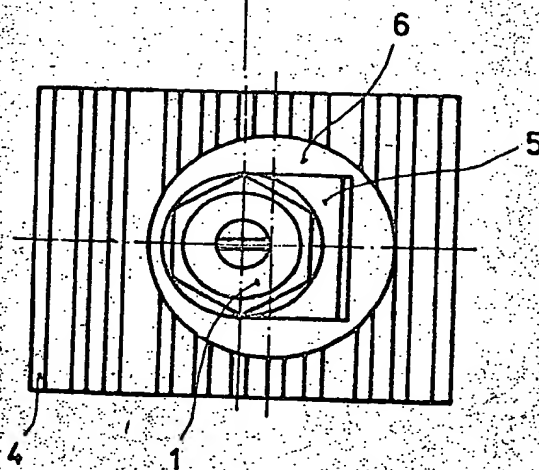


FIG. 1b

8618 ST

- 11 - 12 486 1

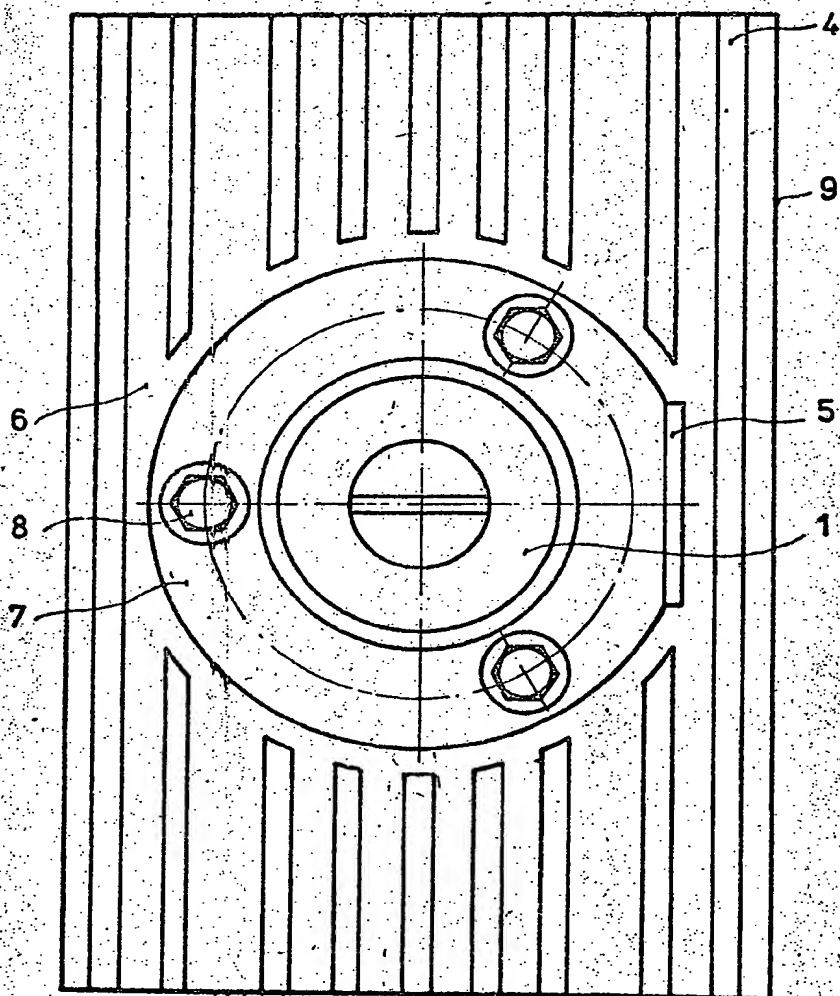


FIG. 2

8613 57

- 12- 124861

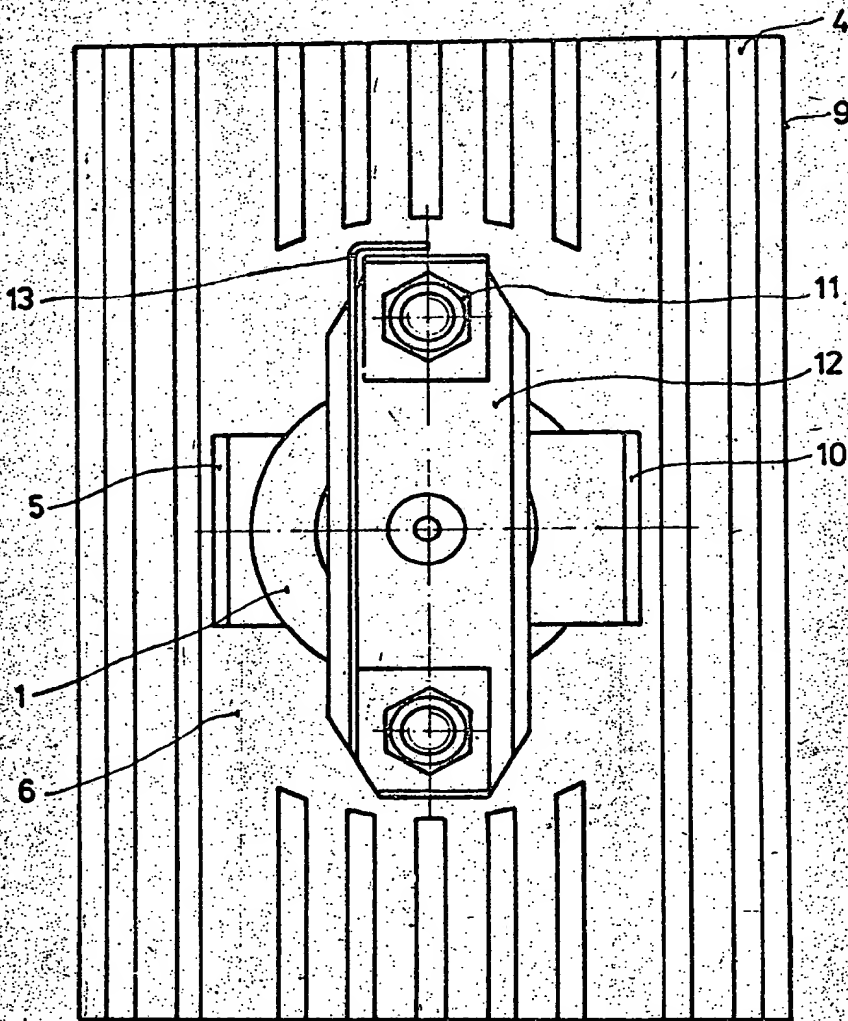


FIG. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)